МОБИЛЬНЫЕ ТЕЛЕФОНЫ SIEMENS 45 (часть 1)

Дмитрий Хрусталев (Москва)

В статье, посвященной устройству и ремонту современных мобильных телефонов фирмы Siemens, рассматриваются аппараты 45-й серии. Их особенностью является использование различных наборов микросхем (Hitachi или Infineon), а также технологии обмена данными GPRS.

После выхода на рынок мобильных телефонов Siemens 35-й серии модельный ряд фирмы начал быстро обновляться. Следом за 35-й серией появились телефоны 45-й серии – C/ME/S45 и, практически одновременно, более миниатюрные SL42, SL45 и A50. Затем массовым тиражом были выпущены телефоны 55-й серии, в которой телефоны низшей ценовой категории C55 комплектовались литий-ионными аккумуляторными батареями, а телефоны бизнес-класса S55 получили полноцветный дисплей. В настоящее время, кроме этих моделей, выпускаются телефоны 60-й серии, а также «смартфоны» – телефоны с расширенным набором функций, нечто среднее между мобильным телефоном и наладонным компьютером (PDA).

УСТРОЙСТВО ТЕЛЕФОНОВ

Конструкция корпусов телефонов C/ME/S45 – безвинтовая. Внутри они имеют две печатные платы: плату обработки сигналов (далее – основная плата) и плату интерфейса MMI (MMI – интерфейс человек-машина (Man-Machine Interface); устройства ввода/вывода – клавиатура, дисплей, разъемы для подключения внешних устройств) с контактными площадками клавиатуры. Плата интерфейса соединена с основной платой 12-контактным разъемом. На ней же расположены четыре светодиода подсветки клавиатуры янтарного свечения с повышенной яркостью (потребляемый ток 5 мА на каждый диод). Напряжение питания 2,9 В подается на светодиоды с линейного стабилизатора напряжения, встроенного в специализированную микросхему управления питанием (ASIC).

В моделях 45-й серии могут быть установлены четыре типа контроллеров. Три из них – производства Hitachi, Samsung и Rohm – взаимозаменяемы и име-ют 28-выводной соединитель ZIF (Zero Insertion Force – разъем с нулевым усилием установки), четвертый – производства Epson – имеет несовместимый с другими 26-контактный интерфейс.

Применяемые в аппаратах ЖК-дисплеи являются покупными модулями с интегрированными ЖК-контроллерами. Напряжение питания ЖК-контроллеров (VDD) составляет 2,65 В. Подсветка дисплея с четырех сторон осуществляется светодиодами, аналогичными используемым для подсветки клавиатуры. Модуль дисплея соединен с основной платой легкосменяемым ленточным кабелем. Механическое соединение громкоговорителя с платой MMI обеспечивается за счет подпружиненных контактов.

Телефон поддерживает 1,8- и 3-вольтовые SIM-карты. Электродвигатель виброзвонка механически соединен с основной платой за счет прижима контактов.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА

Электрическую схему аппарата можно условно разделить на четыре части:

- радиотракт (приемо-передающее устройство);
- микроконтроллер со встроенными АЦП/ЦАП и сигнальным процессором (DSP), работающим в стандарте GSM;
- устройства MMI (дисплей, системный разъем, клавиатура, вибровызывное устройство);
- систему электропитания.

Радиотракт

Основу радиотракта составляет микросхема D800, выполняющая функции приемно-передающего устройства. В телефонах на микросхемах Infineon это ИС типа PMB6253 (SMARTI), а в телефонах на микросхемах Hitachi – HD155141TF01EB (BRIGHT). Схемы включения ИС показаны на рис. 1 и рис. 2. Формирование опорных частот 13 МГц (Infineon) или 26 МГц (Hitachi) обеспечивают соответствующие кварцевые генераторы на биполярных транзисторах. Следует отметить, что приемное устройство ИС Infineon представляет собой супергетеродин с двойным преобразованием частоты, тогда как ИС Hitachi – приемник с прямым преобразованием частоты.

Модуль радиотракта имеет собственный источник питания, подключенный непосредственно к аккумуляторной батарее (Batt+) и представляющий собой сдвоенный стабилизатор напряжения 2,8 В – VCC2_8 и VCC_SYN (см. рис. 3). Стабилизатор управляется сигналами SLEEPQ и VCXOEN, формируемыми в микросхеме EGOLD+ (выходы L11 и P7). Временное отключение используется для экономии энергии батареи в режиме ожидания.

Неисправности наиболее часто возникают в тракте передачи. Поэтому рассмотрим его подробнее. Выходной модулированный сигнал с микросхемы D800 поступает на усилитель мощности, затем на диплексер – устройство, обеспечивающее возможность поочередной работы на одну антенну приемника и передатчика. В цепи антенны также имеется механический переключатель, который отключает встроенную антенну при подключении внешней.

На рис. 4 и рис. 5 представлены принципиальные схемы электронных переключателей. Для их нормальной работы необходимы определенные ло-гические уровни на управляющих входах микросхем. В телефонах на ИС Infineon эти уровни формируют элементы D904, D905, а в телефонах на ИС Hitachi – V880, V881.

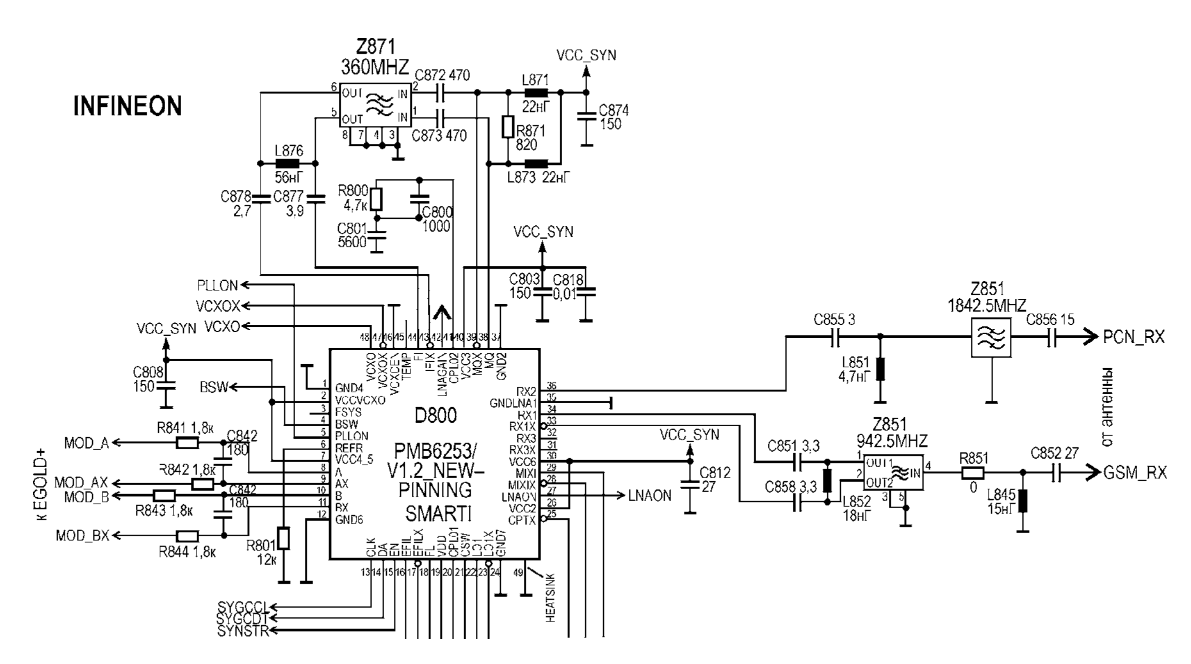


Рис. 1. *Схемы включения ИС Infineon*

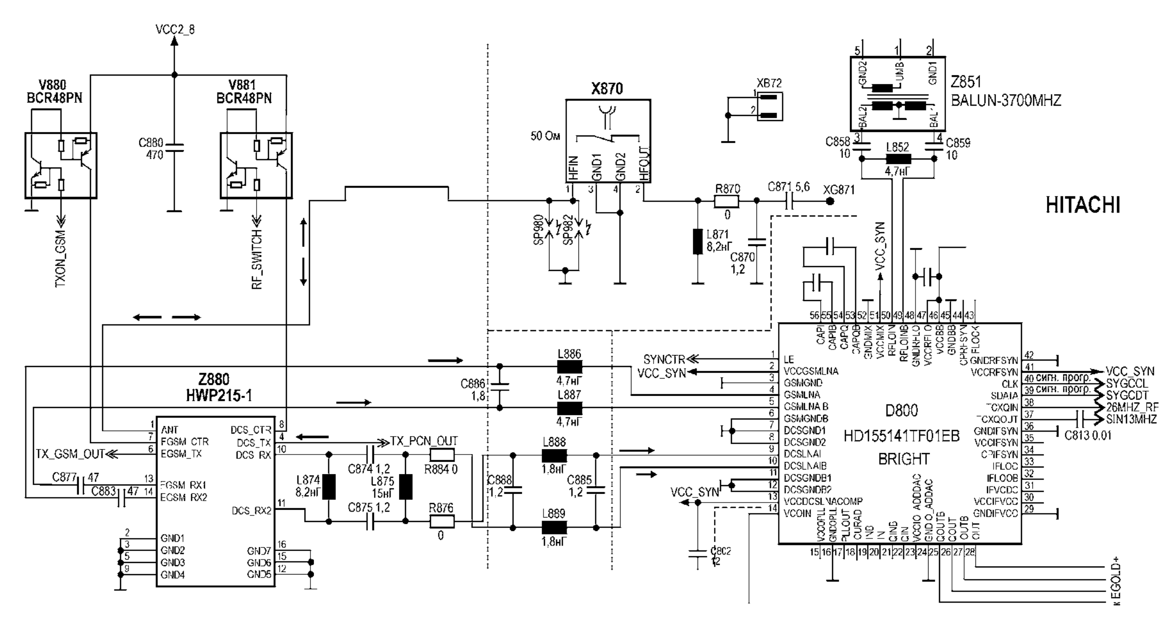


Рис. 2. *Схемы включения ИС Hitachi*

Передающее устройство, усилитель мощности

В телефонах на ИС Infineon выходной сигнал ГУН (TXVCO_OUT) поступает на каскад драйвера V901, активируемый по сигналу TXONPA. При этом гарантируется, что на оба усилителя мощности – N901 (PCN) и N902 (GSM) – будут поступать входные сигналы с необходимыми уровнями.

Усилители подключены к шине питания BATT+ через индуктивности L901 и L909. После усиления, часть сигнала через направленный ответвитель, реализованный на дорожках печатной платы, подается на детекторный диод V903. Выпрямленный сигнал сравнивается в микросхеме D903 с сигналом PA_RAMP, формируемым в микросхеме EGOLD+ (GAIM/BASEBAND H2). Полученные в результате на-

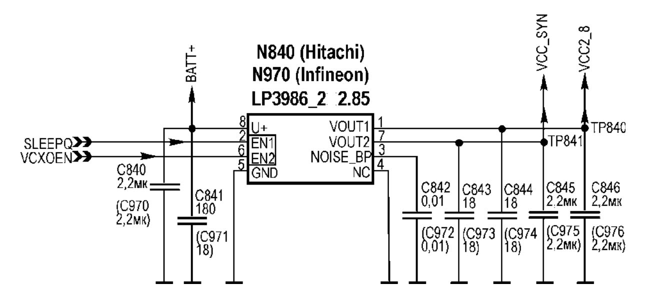


Рис. 3. *Источник питания модуля радиотракта*

пряжения VAPC_GSM и VAPC_PCN используются в схеме автоматической регулировки мощности.

Сигнал GSM_ON определяет, какой из усилителей должен работать – GSM или PCN. После усиления,

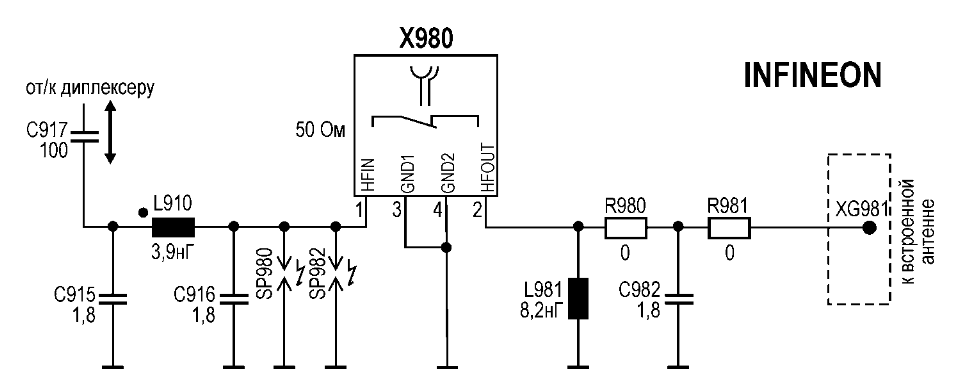


Рис. 4. *Принципиальные схемы электронного переключателя для телефонов на ИС Infineon*

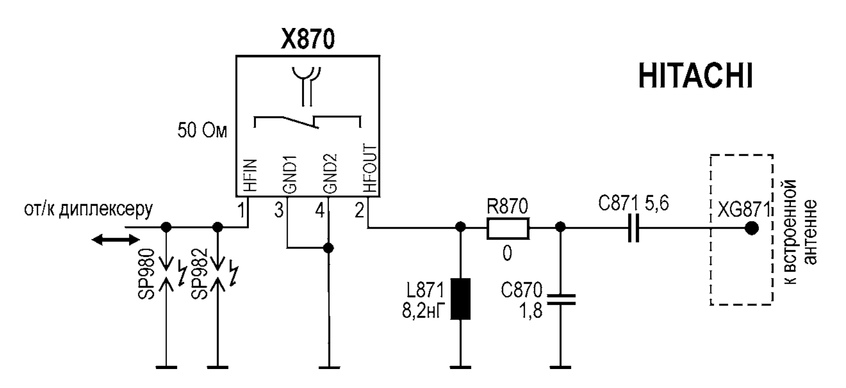


Рис. 5. *Принципиальные схемы электронного переключателя для телефонов на ИС Hitachi*

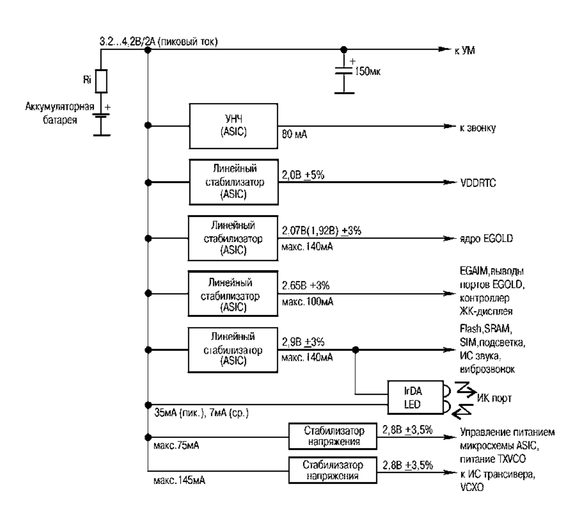


Рис. 6. *Структурная схема системы электропитания телефонов Siemens 45-й серии*

часть выходных сигналов (TX_PCN_OUT и TX_GSM_OUT) ответвляется направленным ответвителем, а другая часть через антенный переключатель Z880 и антенный разъем X870 поступает в антенну. Ответвленный сигнал выпрямляется при помощи детекторного диода V920 и поступает на микросхему N920, где сравнивается с напряжением PA_RAMP. Разностный сигнал управляет усилителем мощности.

Микросхема N920 активируется сигналами TXONPA и TXON1. Необходимые напряжения питания поступают с шины BATT+ и выхода микросхемы N840 (VCC2_8). Схема усилителя мощности, используемого в телефонах на чипсете Hitachi незначительно отличается от описанной выше.

Система электропитания

На рис. 6 изображена структурная схема системы электропитания телефонов Siemens 45-й серии. Необходимые рабочие напряжения формируются как специальной микросхемой контроллера питания (ASIC), так и линейными стабилизаторами напряжения.

Основные функции управления системой питания и формирования рабочих напряжений выполняет специализированная микросхема ASIC (D361). Вывод POWER системного разъема используется для подачи напряжения заряда аккумуляторной батареи. Для питания принадлежностей телефона, имеющих различные значения потребляемого тока, служит вывод SB.

Зарядное устройство телефонов S45/ME45 представляет собой нестабилизированный источник питания, поэтому им нельзя управлять при помощи сигнала SB.

При эксплуатации телефона необходимо учитывать следующее:

- не допускается подключение внешнего источника питания, если не установлена аккумуляторная батарея;
- при неправильной полярности напряжения питания телефон выходит из строя;
- в цепи заряда аккумуляторной батареи имеется предохранитель.

Микросхема ASIC (D361) выполняет следующие функции:

• управления включением телефона при нажатии на кнопку ON/OFF;

• распознавания внешнего зарядного устройства, подключенного через вывод POWER системного разъема;

• управления включением телефона по сигналу ON/OFF1 от часов реального времени (RTC);

• мониторинга состояния сторожевого таймера (Watchdog);

• управления выключением телефона по сигналу WATCHDOG_uP;

• выключения телефона при превышении напряжением заряда определенного значения;

• формирования сигнала сброса (RESET) для микросхем EGOLD+ и Flash-памяти;

• формирования (при помощи линейных стабилизаторов) напряжений 2,90, 2,65 и 2,07 В;

• обеспечения процесса заряда батареи;

• отключения при превышении заданной температуры;

• программного отключения питания вспомогательных устройств, подключаемых к телефону;

• включения подсветки;

• формирования напряжения питания SIM-карты;

• включения вибровызывного устройства;

• включения вызывного устройства;

• переключения режимов аудиотракта.

Последовательность прохождения сигналов при включении телефона:

• по спаду импульса распознается KB7 или RTC_INT;

• формируются напряжения 2,07, 2,65 и 2,90 В;

• формируются сигналы сброса RESET_2.0V и RESET_2.65V;

• запускается генератор 32768 кГц;

• после сигнала POWER_ON формируется сигнал WATCHDOG;

• запускается генератор13 МГц.

Аккумуляторная батарея и ее заряд

В телефонах Siemens S/ME45 используется литий-ионная аккумуляторная батарея емкостью 840 мА·ч, а в телефонах Siemens C45 – никель-металлгидридная, емкостью 550 мА·ч. На рис. 7 показан разъем для подключения батареи. Аккумуляторная батарея заряжается, будучи установленной в телефон. Схема заряда обеспечивает заряд как литий-ионных, так и никель-металлгидридных батарей напряжением 4,2 В. Заряд происходит в автоматическом режиме. Его процессом управляет узел GAIM микросхемы EGOLD+.

Обеспечивается два способа заряда аккумуляторной батареи:

• быстрый заряд – обычный процесс заряда, используемый для заряда не полностью разряженных батарей;

• инициирующий заряд, необходимый для начального заряда полностью разряженной батареи (после его окончания всегда следует процесс быстрого заряда).

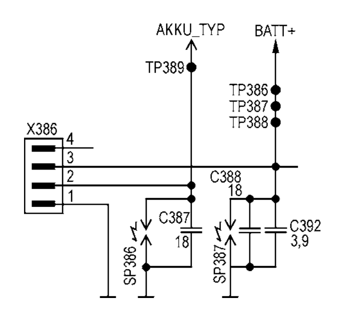


***Рис. 7.** Разъем для подключения аккумуляторной батареи*

Быстрый заряд начинается сразу после подключения к телефону зарядного устройства. О его начале судят по соответствующему символу на дисплее. Ток заряда протекает через ключ на полевом транзисторе V342 (см. рис. 8). Сам ключ открывается по сигналу от ИС ASIC, который формируется немедленно после подключения к телефону зарядного устройства. Микросхема EGOLD+ перехватывает управление ключом зарядного устройства и осуществляет заряд в зависимости от степени разряда аккумуляторной батареи. При этом может иметь место выключение ИС ASIC, либо прерывание заряда в случае возникновения перенапряжения батареи (только в случае использования аккумуляторных батарей производства компании NEC).

Программное обеспечение позволяет заряжать батарею при начальном токе заряда 350...600 мА. В том случае, если транзисторный ключ зарядного устройства закрыт, зарядный ток протекать не будет, за исключением режима инициирующего заряда. Для управления процессом заряда производится автоматическое измерение температуры аккумуляторной батареи и напряжения на ней. Датчиком температуры служит термистор с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления (NTC), имеющий при температуре 25°C сопротивление 22 кОм. Термистор установлен внутри аккумуляторной батареи. Сигнал с датчика температуры через вывод 2 разъема для подключения батареи подается на микросхему EGOLD+ (GAIM L3), в которой происходит измерение (узел GAIM).

Инициирующий заряд требуется в том случае, если телефоном долго (не менее одного месяца) не пользовались, или если батарея полностью разряжена при эксплуатации. В этом случае выходное напряжение меньше 3,2 В, и заряд обычным (быстрым) способом невозможен.

Процессом инициирующего заряда управляет микросхема ASIC. Особенности режима заряда:

• при напряжении батареи менее 2,8 В ток заряда составляет 20 мА;

• при напряжении батареи менее 3,2 В ток заряда составляет 50 мА;

• при напряжении батареи более 3,2 В схема переходит в режим быстрого заряда.

При инициирующем заряде ИС ASIC питается от внешнего зарядного устройства (напряжение VDD_CHARGE). Переключение в режим обычного заряда происходит автоматически, как только напряжение на батарее превысит 3,2 В. При напряжении зарядного ус-

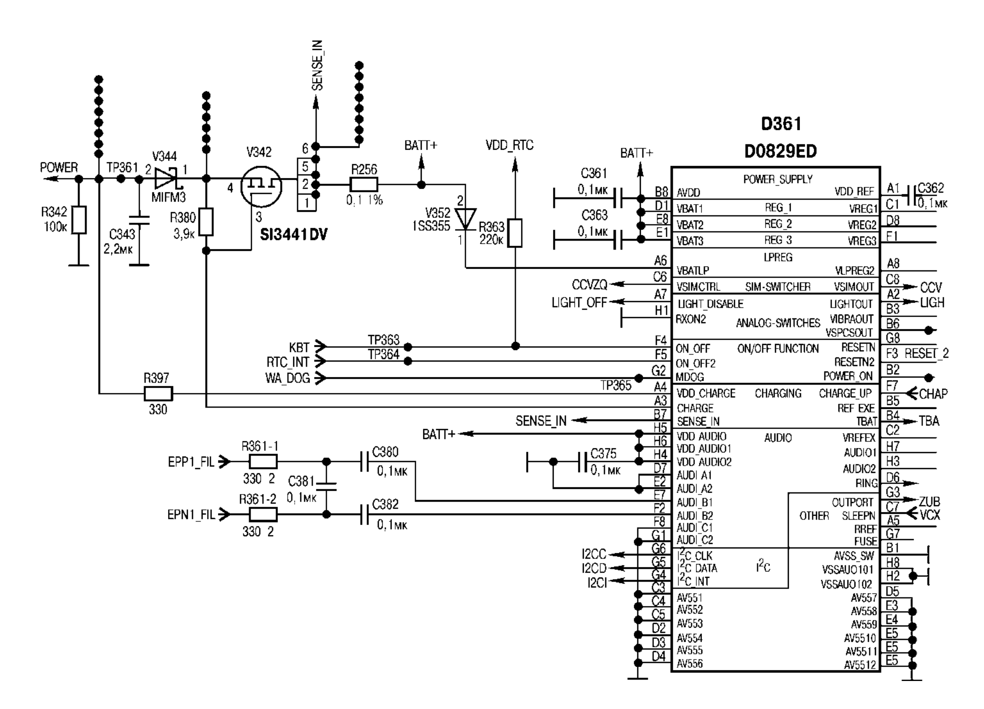


Рис. 8. *Ключ на полевом транзисторе V342*

тройства более 15 В произойдет выгорание резисторов или конденсаторов в цепи заряда, а при напряжении более 20 В выйдет из строя полевой транзистор ключа. В телефонах серии 45 используются аккумуляторные батареи различных производителей. Они распознаются схемой заряда благодаря встроенному резистору: в батареях Panasonic – 8,2 кОм, NEC – 15 кОм, Sanyo – 27 кОм, других производителей – 56 кОм.

Продолжение следует.